

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J.P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-291202

(43)公開日 平成6年(1994)10月18日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/90 21/3205	Q	7514-4M  7514-4M	H 0 1 L 21/ 88	K

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 3 頁)

(21)出願番号 特願平5-95539

(22)出願日 平成5年(1993)3月30日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 中野 敦

相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式会社エレクトロニクス研究所内

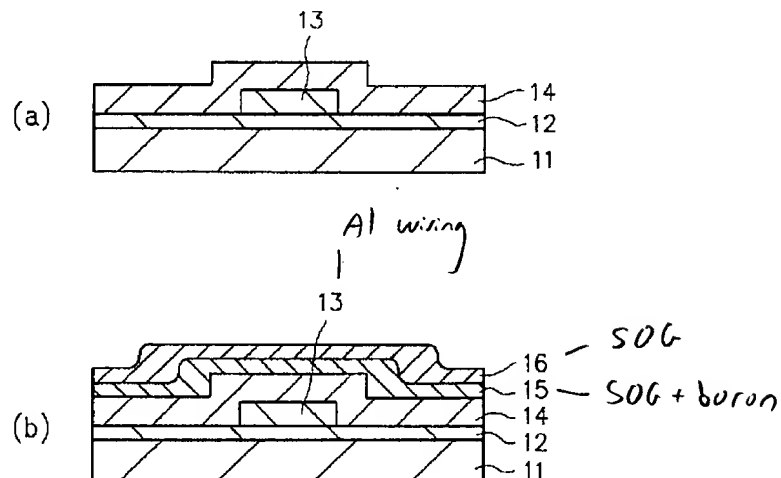
(74)代理人 弁理士 國分 孝悦

(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】 溶液の塗布及び焼成で形成した無機絶縁膜の平坦性が低下せず、多層配線の段差被覆性が高く信頼性の高い半導体装置を製造する。

【構成】 SOG膜15の形成に続いて連続的にSOG膜16を形成する。下層側のSOG膜15はリン及びボロンを含んでいるが、上層側のSOG膜16はリン及びボロンを含んでいないので、SOG膜15、16全体としての表面にはリンが存在していない。このため、SOG膜16上に層間絶縁膜を形成する前に、Si基板11を大気中に放置しておいても、SOG膜15中のリンと大気中の水分とが反応せず、SOG膜15、16に割れが発生しない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上の配線の上層に、リン及びボロンを含む第1の無機絶縁膜形成用の第1の溶液を塗布する工程と、  
前記第1の溶液を焼成して、前記第1の無機絶縁膜を形成する工程と、  
前記形成に続いて連続的に、不純物を含まない第2の無機絶縁膜形成用の第2の溶液を、前記第1の無機絶縁膜上に塗布する工程とを有する半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、溶液の塗布及び焼成によって平坦な無機絶縁膜を形成する半導体装置の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】メモリー機能を備えたLSI等の半導体装置においては、メモリーの記憶容量の増大や処理速度の高速化が要求されている。そのため、半導体装置は年々高集積化し、多層配線構造をとるようになった。この多層配線構造は配線パターンの段差部における段差被覆性を向上させて配線の断線を低減させる必要があり、そのため、半導体装置の表面を平坦化する技術が用いられている。この平坦化技術の主眼は層間絶縁膜におかれており、その一つの手法としてSOG膜による平坦化がある。

【0003】図2は、この様なSOG膜による平坦化を行う半導体装置の製造方法の従来例を示している。この従来例では、半導体基板11に半導体素子（図示せず）を形成した後、この半導体素子等を絶縁膜12で覆う。そして、絶縁膜12上でA1配線13をパターンニングし、プラズマCVD法で形成した膜厚が500nm程度である層間絶縁膜14でA1配線13を覆う。

【0004】その後、リン及びボロンを含むSOG溶液を層間絶縁膜14上に100nmの厚さに回転塗布する。この結果、A1配線13による段差部にSOG溶液が厚く塗布される。そして、N<sub>2</sub>雰囲気中で400℃、30分間の熱処理を施すことによって、SOG溶液中の有機溶剤の蒸発及び脱水・重合反応を進行させ、無機質のSiO<sub>2</sub>膜であるSOG膜15を形成する。

【0005】その後、膜厚が500nm程度であるSiO<sub>2</sub>膜等の層間絶縁膜（図示せず）を、SOG膜15上に形成する。SOG膜15はA1配線13による段差部に厚く形成されているので、このSOG膜15上の層間絶縁膜はA1配線13を直接に覆っている層間絶縁膜14よりも平坦である。従って、SOG膜15上の層間絶縁膜上に更に別のA1配線を形成しても、このA1配線の段差被覆性が高い。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、SOG膜15を形成した状態で、半導体基板11を大気中に放置し

ておくと、SOG膜15中のリンと大気中の水分とが反応して、SOG膜15が膨れる。この結果、SOG膜15の平坦性が低下するので、多層配線の段差被覆性が高く信頼性の高い半導体装置を製造することができないという問題があった。

【0007】そこで、本発明の目的は、無機絶縁膜を形成した状態で半導体基板を大気中に放置しても、無機絶縁膜中のリンと大気中の水分とが反応しないので、無機絶縁膜に膨れが発生せず、このため、無機絶縁膜の平坦性が低下せず、多層配線の段差被覆性が高く信頼性の高い半導体装置を製造することができる方法を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明の半導体装置の製造方法は、半導体基板上の配線の上層に、リン及びボロンを含む第1の無機絶縁膜形成用の第1の溶液を塗布する工程と、前記第1の溶液を焼成して、前記第1の無機絶縁膜を形成する工程と、前記形成に続いて連続的に、不純物を含まない第2の無機絶縁膜形成用の第2の溶液を、前記第1の無機絶縁膜上に塗布する工程とを有している。

## 【0009】

【作用】本発明による半導体装置の製造方法では、リン及びボロンを含む第1の無機絶縁膜の形成に続いて連続的に第2の無機絶縁膜形成用の第2の溶液を塗布しており、しかも第2の溶液は不純物を含まないため第1及び第2の無機絶縁膜全体としての表面にはリンが存在していない。このため、塗布した第2の溶液を焼成して第2の無機絶縁膜を形成した状態で、半導体基板を大気中に放置しても、無機絶縁膜中のリンと大気中の水分とが反応しない。

## 【0010】

【実施例】以下、本発明の一実施例を、図1を参照しながら説明する。なお、図1の実施例において、図2の従来例と対応する構成部分には、同一の符号を付してある。

【0011】本実施例では、図1(a)に示す様に、半導体基板11に半導体素子（図示せず）を形成した後、この半導体素子等を絶縁膜12で覆う。そして、絶縁膜12上でA1配線13をパターンニングし、膜厚が500nm程度のSiO<sub>2</sub>膜等の層間絶縁膜14をプラズマCVD法で形成しA1配線13を覆う。

【0012】次に、リン及びボロンを含むSOG溶液を層間絶縁膜14上に100nmの厚さに回転塗布する。この結果、A1配線13による段差部にSOG溶液が厚く塗布される。そして、図示しない半導体製造装置から半導体基板11を搬出することなく連続的に、熱処理炉で300℃の熱処理を施すことによって、SOG溶液中の有機溶剤の蒸発及び脱水・重合反応を進行させ、図1(b)に示す様に、無機質のSiO<sub>2</sub>膜であるSOG膜

3

15を形成する。

【0013】そして、やはり図示しない半導体製造装置から半導体基板11を搬出することなく連続的に、今度は不純物を含まないSOG溶液をSOG膜15上に100nmの厚さに回転塗布する。更に、連続的に、図示しない半導体製造装置から半導体基板11を搬出することなく、再び熱処理炉で300℃の熱処理を施すことによって、SOG膜15上にSOG膜16を形成する。

【0014】その後、プラズマCVD法で形成したSiO<sub>2</sub>膜等である層間絶縁膜(図せず)を、SOG膜16上に形成する。SOG膜15、16はAl配線13による段差部に厚く形成されているので、これらのSOG膜15、16上の層間絶縁膜はAl配線13を直接に覆っている層間絶縁膜14よりも平坦である。従って、SOG膜15、16上の層間絶縁膜上に更に別のAl配線を形成しても、このAl配線の段差被覆性が高い。

【0015】以上の様な実施例では、SOG膜15の形成に続いて連続的にSOG膜16を形成しており、しかも下層側のSOG膜15はリン及びボロンを含んでいるが、上層側のSOG膜16はリン及びボロンを含んでいないので、SOG膜15、16全体としての表面にはリンが存在していない。このため、SOG膜16を形成し

4

た後でこのSOG膜16上に層間絶縁膜を形成する前に、Si基板11を大気中に放置しておいても、SOG膜15中のリンと大気中の水分とが反応しない。

【0016】

【発明の効果】本発明の半導体装置の製造方法によれば、塗布した第2の溶液を焼成して第2の無機絶縁膜を形成した状態で、半導体基板を大気中に放置しても、無機絶縁膜中のリンと大気中の水分とが反応しないので、無機絶縁膜に膨れが発生しない。このため、無機絶縁膜の平坦性が低下せず、多層配線の段差被覆性が高く信頼性の高い半導体装置を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

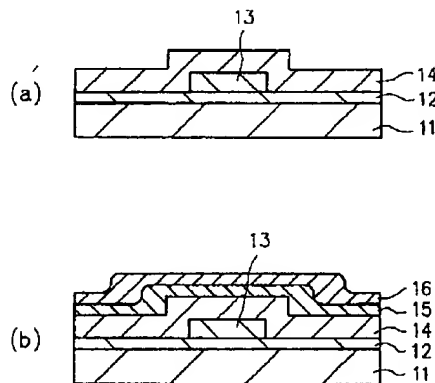
【図1】本発明の一実施例による半導体装置の製造方法を工程順に示す縦断面図である。

【図2】従来の半導体装置の製造方法を示す縦断面図である。

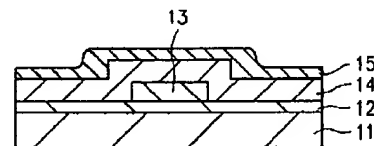
【符号の説明】

- 11 半導体基板
- 13 Al配線
- 15 SOG膜
- 16 SOG膜

【図1】



【図2】



DERWENT-ACC-NO: 1995-002676

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Manufacturing method of semiconductor device - involving formation of

SOG film which has phosphorous and boron in its lower layer above semiconductor substrate

TIX:

Manufacturing method of semiconductor device - involving formation of SOG film

which has phosphorous and boron in its lower layer above semiconductor substrate

ABTX:

The manufacturing method forms a semiconductor substrate (11) on which an

aluminium wiring layer (13) is formed. Above the substrate and wiring layer, a

SOG film (15) having phosphorous and boron in its lower layer is formed.

Another SOG film (16) which does not contain phosphorous or boron is prepared

above the first SOG film. For this reason, the semiconductor substrate does

not react with moisture in atmosphere which does not generate swelling effect

in the SOG films before forming a layer to layer insulation film.

TTX:

MANUFACTURE METHOD SEMICONDUCTOR DEVICE FORMATION SOG FILM

PHOSPHOROUS BORON

LOWER LAYER ABOVE SEMICONDUCTOR SUBSTRATE

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the manufacture method of the semiconductor device which forms a flat inorganic insulator layer by an application and baking of a solution.

[0002]

[Description of the Prior Art] In semiconductor devices, such as LSI equipped with the memory, increase of the storage capacity of memory and improvement in the speed of processing speed are demanded. Therefore, it is integrated highly every year and a semiconductor device came to take multilayer-interconnection structure. The technology which this multilayer-interconnection structure needs to raise the level difference covering nature in the level difference section of a circuit pattern, and it is necessary to make reduce an open circuit of wiring, therefore carries out flattening of the front face of a semiconductor device is used. The chief aim of this flattening technology is set on the layer insulation film, and there is flattening by the SOG film as the one technique.

[0003] Drawing 2 shows the conventional example of the manufacture method of a semiconductor device of performing flattening by such SOG film. In this conventional example, after forming a semiconductor device (not shown) in the semiconductor substrate 11, this semiconductor device etc. is covered by the insulator layer 12. And it is a wrap about the aluminum wiring 13 with the layer insulation film 14 whose thickness which carried out patterning of the aluminum wiring 13 on the insulator layer 12, and was formed by the plasma CVD method is about 500nm.

[0004] Then, the rotation application of the SOG solution containing Lynn and boron is carried out on the layer insulation film 14 at the thickness of 100nm. Consequently, an SOG solution is thickly applied to the level difference section by the aluminum wiring 13. And N<sub>2</sub> By performing 400 degrees C and heat treatment for 30 minutes in atmosphere, evaporation of the organic solvent in an SOG solution, and dehydration and polymerization reaction are advanced, and it is SiO<sub>2</sub> of minerals. The SOG film 15 which is a film is formed.

[0005] Then, SiO<sub>2</sub> whose thickness is about 500nm Layer insulation films (not shown), such as a film, are formed on the SOG film 15. Since the SOG film 15 is thickly formed in the level difference section by the aluminum wiring 13, the layer insulation film on this SOG film 15 is flatter than the layer insulation film 14 directly covered with the aluminum wiring 13. Therefore, even if it forms still more nearly another aluminum wiring on the layer insulation film on the SOG film 15, the level difference covering nature of this aluminum wiring is high.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, where the SOG film 15 is formed, if the semiconductor substrate 11 is left in the atmosphere, Lynn in the SOG film 15 and the moisture in the atmosphere will react, and the SOG film 15 will blister. Consequently, since the flat nature of the SOG film 15 fell, there was a problem that the level difference covering nature of a multilayer interconnection could not manufacture a high and reliable semiconductor device.

[0007] Then, since Lynn in an inorganic insulator layer and the moisture in the atmosphere do not react even if it leaves a semiconductor substrate in the atmosphere, where an inorganic insulator layer is formed, the purpose of this invention is offering how bulging's cannot occur in an inorganic insulator layer, and the flat nature of an inorganic insulator layer cannot fall for this reason, but the level difference covering nature of a multilayer interconnection can manufacture a high and reliable semiconductor device.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the technical problem mentioned above, the manufacture method of the semiconductor device of this invention The process which applies the 1st solution for the 1st inorganic insulator layer formation which contains Lynn and boron in the upper layer of wiring on a semiconductor substrate, The 1st solution of the above is calcinated and it has the process which forms the inorganic insulator layer of the above 1st, and the process which applies the 2nd solution for the 2nd inorganic insulator layer formation which does not contain an impurity continuously on the inorganic insulator layer of the above 1st following the aforementioned formation.

[0009]

[Function] By the manufacture method of the semiconductor device by this invention, the 2nd solution for the 2nd inorganic insulator layer formation is continuously applied following formation of the 1st inorganic insulator layer containing Lynn and boron, and moreover, since the 2nd solution does not contain the impurity, Lynn does not exist in the front face as the 1st and 2nd

inorganic whole insulator layers. For this reason, where it calcinated the 2nd applied solution and the 2nd inorganic insulator layer is formed, even if it leaves a semiconductor substrate in the atmosphere, Lynn in an inorganic insulator layer and the moisture in the atmosphere do not react.

[0010]

[Example] Hereafter, one example of this invention is explained, referring to drawing 1 . In addition, in the example of drawing 1 , the same sign is given to the conventional example of drawing 2 , and the corresponding component.

[0011] At this example, as shown in drawing 1 (a), after forming a semiconductor device (not shown) in the semiconductor substrate 11, this semiconductor device etc. is covered by the insulator layer 12. And SiO<sub>2</sub> whose thickness patterning of the aluminum wiring 13 is carried out on an insulator layer 12, and is about 500nm The layer insulation films 14, such as a film, are formed by the plasma CVD method, and it is a wrap about the aluminum wiring 13.

[0012] Next, the rotation application of the SOG solution containing Lynn and boron is carried out on the layer insulation film 14 at the thickness of 100nm. Consequently, an SOG solution is thickly applied to the level difference section by the aluminum wiring 13. And as evaporation of the organic solvent in an SOG solution, and dehydration and polymerization reaction are advanced and by performing 300-degree C heat treatment with a heat treating furnace shows to drawing 1 (b) continuously, without taking out the semiconductor substrate 11 from the semiconductor fabrication machines and equipment which are not illustrated, it is SiO<sub>2</sub> of minerals. The SOG film 15 which is a film is formed.

[0013] And the rotation application of the SOG solution which does not contain an impurity is continuously carried out on the SOG film 15 shortly at the thickness of 100nm, without taking out the semiconductor substrate 11 from the semiconductor fabrication machines and equipment which are not illustrated too. Furthermore, the SOG film 16 is formed on the SOG film 15 by performing 300-degree C heat treatment with a heat treating furnace again, without taking out the semiconductor substrate 11 from the semiconductor fabrication machines and equipment which are not illustrated continuously.

[0014] Then, SiO<sub>2</sub> formed by the plasma CVD method The layer insulation film (not shown) which is a film etc. is formed on the SOG film 16. Since the SOG films 15 and 16 are thickly formed in the level difference section by the aluminum wiring 13, these SOG films 15 and the layer insulation film on 16 are flatter than the layer insulation film 14 directly covered with the aluminum wiring 13. Therefore, even if it forms still more nearly another aluminum wiring on the SOG film 15 and the layer insulation film on 16, the level difference covering nature of this aluminum wiring is high.

[0015] Although the SOG film 16 is continuously formed following formation of the SOG film 15 and the SOG film 15 by the side of a lower layer moreover contains Lynn and boron in the above examples, since the SOG film 16 by the side of the upper layer does not contain Lynn and boron, Lynn does not exist in the front face as the SOG film 15 and the 16 whole. For this reason, after forming the SOG film 16, before forming a layer insulation film on this SOG film 16, even if it leaves the Si substrate 11 in the atmosphere, Lynn in the SOG film 15 and the moisture in the atmosphere do not react.

[0016]

[Effect of the Invention] Since according to the manufacture method of the semiconductor device of this invention Lynn in an inorganic insulator layer and the moisture in the atmosphere do not react even if it leaves a semiconductor substrate in the atmosphere where it calcinated the 2nd applied solution and the 2nd inorganic insulator layer is formed, bulging does not occur in an inorganic insulator layer. For this reason, the flat nature of an inorganic insulator layer cannot fall, but the level difference covering nature of a multilayer interconnection can manufacture a high and reliable semiconductor device.

[Translation done.]